



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
(IMST-Fonds)**

S3 „Themenorientierung im Unterricht“

ÖKO-ENERGIE-LEHRPFAD

ID 1104

Mag. Josef Hofer / Mag. Gottfried Dangl

IMST-S3-Schwerpunktteam

IMST-Provision

Fachhochschule Wels – Hr. Dr. Zeller

Energiesparverband Linz – Fr. Aufreiter

Fa. Steininger – Hr. Ing. Gerold Steininger

Fa. Etech – Hr. Josef Schöffl

Fa. Mtec – Herr Mittermayer

Land OÖ

Forum Umweltbildung

Verein der Schulsponsoren

Ökolog

Linz, Juli 2008

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG, ANLIEGEN UND DAS PROJEKT-UMFELD.....	5
1.1 Einleitung	5
1.2 Anliegen und Ziele des Projektes und seine Einbettung in die Anliegen und Ziele des Unterrichtsfaches Physikwerkstatt.....	5
1.2.1 Die Anliegen des Faches Physikwerkstatt	5
1.2.2 Projektanliegen und Ziele.....	6
1.3 Der Begriff „Nachhaltigkeit“	9
2 DIE KOOPERATIONSPARTNER/INNEN.....	10
2.1 Pädagogische Unterstützung	10
2.2 Fachliche/Technische Unterstützung	10
2.3 Finanzielle Unterstützung.....	10
3 DIE VORARBEITEN UND DER PROJEKTSTART	11
3.1 Überlegungen und Vorentscheidungen.....	11
3.2 Themenbekanntgabe und Eingangserhebung	11
3.2.1 Die Schüler/innen.....	11
3.2.2 Die Themenauswahl und –bekanntgabe.....	12
3.2.3 Ich kenne die Funktionsweise von	12
3.2.4 Ich möchte mich mit ... genauer auseinandersetzen	12
3.2.5 Ich habe mich über ... informiert	12
3.3 Kooperation mit der Fachhochschule Wels.....	12
3.3.1 Die Exkursion.....	13
3.4 Energieverbrauchsmessungen zu Hause	14
3.5 Der Workshop „Messen und Experimentieren“	14
3.5.1 Die Inhalte des Workshops	14
4 PLANEN UND BAUEN DER MODULE.....	16
4.1 Gruppeneinteilung.....	16
4.2 Die Planungen	16
4.2.1 Vorbemerkungen	16

4.2.2	Geplante Stationen/Module, die durch die Schüler/innen gebaut werden.....	16
4.3	Die Bauphase	18
5	DIE PHOTOVOLTAIK-REALANLAGE.....	19
5.1	Anlagenbeschreibung:	19
5.1.1	Vorbemerkung	19
5.1.2	Komponenten und Untersuchungsgegenstand	19
5.2	Die Montage der Anlage	19
6	ERÖFFNUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	20
6.1	Vorbereitungen	20
6.2	Aktionstag Öko-Energie-Technik	20
6.2.1	Einladung:.....	20
6.2.2	Der Aktionstag	20
7	PROJEKTTAGEBUCH.....	21
7.1	Beschreibung	21
7.2	Ablauf und Anliegen.....	21
7.2.1	Das Projekttagbuch: Unterstützung für die Schüler/innen.....	21
7.2.2	Das Projekttagbuch: Hilfsmittel für die Lehrpersonen	22
8	RESÜMEE / AUSBLICK.....	23
8.1	Resümee.....	23
8.2	Ausblick.....	24
9	LITERATUR.....	25
	ANHANG.....	26

ABSTRACT

Am Schulzentrum der Kreuzschwestern Linz wird im Rahmen des Unterrichtsfaches Physikwerkstatt, einer Kooperation von Physik und Technischem Werken, ein Lehrpfad errichtet, der in mehreren Modulen Öko-Energie-Techniken veranschaulicht. Die Schüler/innen der vierten Klasse planen und bauen in hoher Selbständigkeit und Eigenverantwortung in selbst gewählten Interessensgruppen die Module mit Begleitung durch die Lehrkräfte und durch externe Institutionen und Firmen. So entsteht eine Ausstellung am Schulgelände, die dann für weitere Klassen und Jahrgänge zur Verfügung steht.

Schulstufe: 8. Schulstufe
Fächer: Technisches Werken, Physik
Kontaktperson: Mag. Josef Hofer / Mag. Gottfried Dangl
Kontaktadresse: Stockhofstraße 10, 4020 Linz
Schüler/innen: 24 in der Projektklasse (davon 8 weibl.)
zwei weitere Klassen arbeiten mit (Gesamt ca. 65)

1 EINLEITUNG, ANLIEGEN UND DAS PROJEKT-UMFELD

1.1 Einleitung

Im Frühjahr 2007 entstand bei den projektbetreuenden Lehrern G. Dangl und J. Hofer die Idee, unter anderem auch als Reaktion auf die medial-hochstilisierte und verkürzt geführte Diskussion über den sogenannten „Klimawandel“, ein ökologisch-energetisches Projekt im schulautonomen Pflichtgegenstand „Physikwerkstatt“ durchzuführen. Unser Schulerhalter ist der Orden der Kreuzschwestern, der bei seinen Bauvorhaben in den letzten Jahren auch vermehrt auf eine energiesparende Bauweise setzt, die Bauten auch mit öko-energetischen Anlagen bestückt und derzeit das erste Seniorenheim in Passivhaus-Bauweise in Oberösterreich (Linz) errichtet.

Im Projekt-Unterrichtsfach Physikwerkstatt (mit eigenem schulautonomen Lehrplan) geht es in erster Linie um Technik – in ihrer theoretischen Fundierung, Konzeption und praktischen Umsetzung.

Praktisches Ziel des Projektes ist es, am Schulareal (indoor und outdoor) einen interaktiven Lehrpfad mit mehreren Stationen (Modulen) zu errichten, der die Grundprinzipien öko-energetischer Anlagen veranschaulicht.

1.2 Anliegen und Ziele des Projektes und seine Einbettung in die Anliegen und Ziele des Unterrichtsfaches Physikwerkstatt

Die Anliegen des vorwiegend praktisch-technischen Unterrichtsfaches „Physikwerkstatt“ ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Teilaspekten. Die Anliegen unseres Projektes korrelieren mit den Anliegen des Faches:

1.2.1 Die Anliegen des Faches Physikwerkstatt

Unser Fach bzw. Projekt ist so angelegt, dass die Schüler/innen den größten Teil der Zeit praktisch arbeiten. Die Theoriebildung (theoretische Lerninhalte) sollte sich - wo nicht unbedingt anders nötig - aus (nach, während) der Praxis ergeben. Im Sinne von Hans Kaspar, der vor fast 100 Jahren Folgendes schrieb:

*"Bildung im zwanzigsten Jahrhundert erfordert vor allem und zunächst die instinktsichere Abwehr überzähliger Informationen."*¹

1.2.1.1 Reformpädagogischer Aspekt

Verkürzt sei hier angemerkt, dass „entdeckendes Lernen“, „Selbstorganisation“, die „Auswertung von Arbeitsergebnissen“ und „politische Ziele“ (hier v.a. Ökologisches Denken) u.a. zentrale Begriffe in der Reformpädagogik (hier v.a. Freinets) und für unser Fach/Projekt besonders wichtig sind.

¹ KASPER, H. (1916). Expedition nach innen, Bildung und Information. Berlin.

1.2.1.2 Konstruktivistische Lernauffassung

In dieser Lernauffassung ist Lernen ein aktiver Prozess der Aneignung bzw. Konstruktion der Wirklichkeit, daher zu einem beträchtlichen Teil selbst gesteuert (Tempo, Lernweg, Lernumweg, ...), es verläuft innerhalb eines sozialen Prozesses und somit sozial-kooperativ, es verläuft innerhalb eines sozialen, historischen, kulturellen und institutionellen Kontext.²

1.2.1.3 TZI

Themenzentrierte Interaktion³ (TZI) ist ein Modell aus der Psychotherapie und beruht auf der Arbeitshypothese, dass lebendiges Lernen möglich ist, wo jede Person [ICH], die Interaktion der Gruppe [WIR] und die Arbeit an einer Aufgabe [ES, SACHE] als gleich wichtig angesehen werden und dabei das Umfeld, in dem der Lernprozess geschieht [GLOBE], stets mitberücksichtigt wird.

Hier sehen wir einen Anknüpfungspunkt an das 3-Ebenen Modell, das im IMST-Schwerpunkt S3 zur Arbeit mit den Zielen angeboten wird. Interessant ist für uns am TZI-Modell, das sich für pädagogische Anliegen als gut einsetzbar erweist, einerseits die exakte Benennung aller beteiligten Faktoren, andererseits aber auch der klare Verweis auf deren Zusammenspiel unter Einbezug der für wichtig erachteten Umfeldfaktoren.

Die Anliegen/Ziele für die Unterrichtsgestaltung ergeben sich mit Blick auf TZI aus der vernetzten Aufmerksamkeit für alle aufgezählten Faktoren!

1.2.1.4 Soziales Lernen

Nach einer Broschüre des Bundesministeriums⁴ sind die Eckpfeiler sozialen Lernens Selbst-, Sozial- und Sachkompetenz, die möglichst eng miteinander verknüpft sein sollten. Die Module unseres Projektes (Photovoltaik, Wasserkraft, Windkraft, Motor-Generator, thermische Solaranlage, Lüftungsanlage, Wärmepumpe, ...) werden in Kleingruppen in hoher Selbstständigkeit, Selbstverwaltung und Selbstverantwortung erarbeitet.

1.2.2 Projektanliegen und Ziele

Aus den oben angegebenen Aspekten ergeben sich also folgende Anliegen und Ziele für unser Projekt, die hier mit Hilfe des TZI-Modells aufgeschlüsselt werden:

1.2.2.1 ICH (Die Anliegen der Lehrer/innen, der Schüler/innen)

Das ist unsere Welt, in der wir auch morgen gut leben möchten ...

- Wir vermitteln Einblicke in Öko-Energie-Techniken: Die Schüler/innen recherchieren selbständig im Vorfeld über die grundlegende Funktionsweise einiger Öko-Energie-Technologien.

² Diese Zeilen lehnen sich an folgende Publikation: Tiroler Bildungsinstitut – Medienzentrum (Hrsg.). Überlegungen zum Einsatz von CD-ROMs im Unterricht. Innsbruck.

³ FARUA, A., COHN, R. (1984). Gelebte Geschichte der Psychotherapie. Stuttgart. 353ff.

⁴ BMUK. Schulservice (Hrsg.) (1995). Soziales Lernen. Sich selbst entfalten und die Kraft der Gruppe nutzen. Ein Arbeitsbuch für alle, die im Team arbeiten wollen. 2. Aufl. Wien.

- Wir treten in Kontakt mit der Wirtschafts-, Arbeits- und Bildungswelt (FH) und lernen ihre Bedingungen kennen.
- Wir entwickeln interaktive Modelle und organisieren Bauteile, um funktionstüchtige Modelle für die darzustellenden Technologien herzustellen.
- Wir erfahren und profitieren von den Erkenntnissen der anderen Arbeitsgruppen und Schüler/innen.
- Dem Schulzentrum steht über längere Zeit ein Öko-Energie-Technik-Lehrpfad zur Verfügung.
- Wir führen Schüler/innen anderer Klassen durch den Lehrpfad und ermöglichen ihnen durch die Begleitung und die Interaktivität unserer Modelle einen möglichst hohen Lernertrag.
- Wir Lehrer untersuchen, inwieweit praktisches Lernen die Lernmotivation beeinflusst und im Hinblick auf unser „politisches Anliegen“ nachhaltig ist (Schüler/innen-Befragung und Lehrer-Beobachtung). Fraglich bleibt, inwieweit eine angestrebte Bewusstseinsschärfung / -änderung verlässlich evaluierbar ist.

1.2.2.2 WIR (Zeile, die Zusammenarbeit aller Beteiligten betreffen)

Hilf mir, es selbst zu tun (nach Maria Montessori)

- Die Schüler/innen arbeiten in Kleingruppen mit Beratung durch die Lehrer/innen und externe Quellen (Expert/inn/en, Internet, Handwerker/innen, Literatur)
- Die Lehrer/innen überlassen viele Entwicklungs-, Arbeits- und Lernschritte der Selbstkompetenz der Schüler/innen-Gruppen.
- Die Lehrer/innen arbeiten mit externen Beratern/innen zusammen.
- Wir kontaktieren verschiedene Institutionen und bitten um inhaltliche und materielle Unterstützung.
- Wir variieren in den Sozialformen (Lehrer/innen-Schüler/innen-Gespräch, Einzelarbeit, Gruppenarbeit, Vortrag, Kleingruppe, Experimentierphasen im Team und alleine, Plenum, Führungen für andere, ...)
- Wir entwickeln eine Sensibilität für die geschlechtsspezifischen Unterschiede des Zugangs zu technischen Themenstellungen.

1.2.2.3 ES (die Sache, der Lehrplan, Lerninhalte und Lernzielkatalog)

Verstehen, Bauen, Lernen, Bewirken, Verändern, „Nachhaltigkeit“

- zeitgemäße Technologien, Grundlagen der Elektrotechnik, Strömungslehre, ... (Lehrplanbezug) kennenlernen
- die Funktionsweise öko-energetischer Anlagen kennen
- Materialsparendes und materialgerechtes Arbeiten
- Arbeitstechniken und Werkzeuge kennenlernen
- Verfahren zur Messung von Strom, Spannung, Leistung kennenlernen
- den Vergleich zwischen Modell und realer Anwendung durchführen

- den Stromverbrauch von Elektrogeräten messen, Hochrechnungen anstellen, Schlüsse ziehen
- ökologisches Bewusstsein schaffen und fördern

1.2.2.4 GLOBE (die Rahmenbedingungen)

Eine Treppe besteht aus lauter einzelnen Stufen...

- Dem Wunsch der Schüler/innen entsprechen, die sich auch in Zukunft eine Welt erwarten, in der sie gut und gesund leben können. Ökologische Fragen (Klimawandel, Feinstaub, Energiekrise, ...) sind medial omnipräsent.
- In Oberösterreich gibt es zahlreiche Förderungen und auch Vorschriften für öko-energetische Maßnahmen beim Bau von Gebäuden – nach diesen und einigen ehrgeizigen weiteren Zielen wird vom Orden der Kreuzschwestern gerade angrenzend ans Schulzentrum das erste Passivhaus-Altenheim Österreichs errichtet.
- Dem Anspruch der „Allgemeinbildung“ gerecht werden: Die Schüler/innen sind in ihrer Lebenswelt zunehmend mit neuen Fachbegriffen konfrontiert: Photovoltaik, Brennstoffzelle, Wärmepumpe, kontrollierte Wohnraumlüftung, Passivhaus, Heizwärmebedarf, CO₂-Neutralität, Ökostrom, Kioto-Abkommen...
- Einen Lehrpfad errichten, der in unserem Schulgebäude Platz findet, für mehrere Jahre.
- Sponsoren finden, die unser Projekt finanziell unterstützen
- In zweiwöchentlichen Doppelstunden die Arbeitsschritte so planen, dass sie effizient bleiben und in der knappen zur Verfügung stehenden Zeit die Modelle auch fertig werden. Dabei soll jede/r Schüler/in sinnvolle Arbeiten mit hohem Lernzuwachs-Potential durchführen und möglichst wenig Hilfstätigkeiten.
- Eine gute Balance finden zwischen den Anliegen des Imst-Fonds an unser Projekt und unseren Zielen.
- Unsere Schule hat als ehemalige „Mädchenschule“ schon immer das Anliegen, auch Mädchen für technische Berufe zu begeistern, wir arbeiten daher bei verschiedensten Projekten mit (PowerGirls, FIT-Initiative: Frauen in die Technik). Mädchen wählen immer noch sehr spezifische und im Verhältnis nur wenige verschiedene (vor allem nicht-technische) Berufe aus. Durch dieses Projekt sollen sich für Mädchen und Burschen neue Perspektiven für die Berufswahl eröffnen – nicht zuletzt passt dieses Vorhaben auch gut in den Schwerpunkt „Berufsorientierung“ in den vierten Klassen. Hr. Dr. Zeller (Professor an der Fachhochschule Wels für Öko-Energie-Technik) hat bei der Eröffnung unserer Exkursion auch explizit auf dieses Thema hingewiesen.

1.2.2.5 Der Bezug zum IMST Grundbildungskonzept

Folgende Aspekte des IMST Grundbildungskonzeptes korrelieren mit den Zielen unseres Projektes: *Weltverständnis*, das der Orientierung in unserer von Technik und Naturwissenschaften geprägten Welt dient. Es geht hier um die Wahrnehmung einer globalen Verantwortung für unsere Um(Welt). Mit dem Projekt geht es letztendlich auch um Fragen des Lebensstils, des Umgangs mit Ressourcen und Technologien, die im Grundbildungskonzept in der Leitlinie *Alltagsbewältigung* subsumiert werden.

Neben Einblicken in die Berufswelt (Kooperation mit Handwerksbetrieben) - *Berufsorientierung* – haben die Projektinhalte eine hohe *Gesellschaftsrelevanz*, erkennbar nicht zuletzt auch an der aktuellen Diskussion um den Klimawandel, um CO₂-Belastungen, ökologischer Fußabdruck, usw.

1.3 Der Begriff „Nachhaltigkeit“

Der Begriff Nachhaltigkeit kommt ursprünglich aus der Forstwirtschaft und bedeutet, dass nur so viel Wald geschlägert werden darf, wie im entsprechenden Gebiet im selben Jahr nachwächst⁵.

Im erweiterten Sinn eines „Zustandes des globalen Gleichgewichts“ taucht der Begriff (ins Englische übersetzt: sustainable) im Bericht „Die Grenzen des Wachstums“ an den Club of Rome auf.⁶

Sozial-Ethisch wird der Begriff (engl. „just and sustainable society“) in einem Dokument des römischen Rates der Kirchen verwendet.⁷

Die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen definiert den Begriff Nachhaltigkeit schließlich im Brundtland-Bericht⁸ (1987, benannt nach dem damaligen Vorsitzenden) folgendermaßen: „Entwicklung zukunftsfähig zu machen, heißt, dass die gegenwärtige Generation ihre Bedürfnisse befriedigt, ohne die Fähigkeit der zukünftigen Generation zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse befriedigen zu können.“ Diese Definition der intergenerativen ökologischen Gerechtigkeit ist Bestandteil aller danach vereinbarten internationalen Umweltabkommen.

Im Zusammenhang mit unserem Projekt scheint er insofern geeignet zu sein, in einem didaktischen Sinn verwendet zu werden, da wir unseren Schülerinnen und Schülern den ökologischen Nachhaltigkeits-Begriff in einer praktisch-arbeitenden Weise nahe bringen möchten: Sie sollen die angebotenen Technologien so verinnerlichen, dass sie in ihnen und durch sie nachhaltig (auch im ökologisch-praktischen Sinn) wirken können: Unsere Schüler/innen sind die zukünftigen Entscheidungsträger/innen, was ihre eigene Mobilität, Wohnform und ihren Umgang mit den Ressourcen unserer Welt betrifft und der Unterricht kann und soll diese Entscheidungen „nachhaltig“ beeinflussen.

Natürlich ist dies ein hoher (vielleicht auch zu hoher, manche/r könnte sagen sogar manipulativer) Ansatz, dennoch scheint er uns aus sozial-ethischer und ökologischer Sicht gerechtfertigt zu sein. Nachhaltigkeit ist und bleibt nach unserem Verständnis ein Begriff, der in den Bereich der Ökologie im umfassenden Sinn gehört und bleiben soll! Mit Heinz Mandl meinen wir: „Der Begriff Nachhaltigkeit wird in pädagogischen Zusammenhängen oft missverständlich oder unscharf verwendet.“⁹

⁵ Hans C. v. C. (1645-1714). Zeitschrift „Sylvicultura oeconomica“. Titelblatt: http://www.alpenforum.org/i_carlowitz.html (03.11.2007).

⁶ GROBER, U. (2002). Modewort mit tiefen Wurzeln - Kleine Begriffsgeschichte von 'sustainability' und 'Nachhaltigkeit': Jahrbuch Ökologie 2003. München: Beck. 167-175.

⁷ GROBER, U. (2002). Modewort mit tiefen Wurzeln - Kleine Begriffsgeschichte von 'sustainability' und 'Nachhaltigkeit': Jahrbuch Ökologie 2003. München: Beck. 167-175.

⁸ Der Bericht: <http://ringofpeace.org/environment/brundtland.html> (03.11.2007) oder: HAUFF, V. (Hrsg.) (1987). Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Greven.

⁹ HENSE, J., KRUPPA, K., Mandl H. (2002). Nachhaltigkeit von Modellversuchsprogrammen am Beispiel des BLK-Programms SEMIK, Forschungsbericht Nr. 150.

2 DIE KOOPERATIONSPARTNER/INNEN

Der Umfang des Projekts, die Komplexität der Projekthalte und der hohe finanzielle Einsatz erfordern eine Vielzahl an Kooperationspartnern/innen.

2.1 Pädagogische Unterstützung

- IMST Schwerpunktteam S3: Dr. Karin Grinner, Mag. Renate Amrhein-Kreml, Dr. Johannes Jaklin
- IMST-PROVISION: Dr. Alice Pietsch

2.2 Fachliche/Technische Unterstützung

- Fachhochschule für Öko-Energietechnik Wels, Hr. Dr. Zeller
- Energiesparverband Linz, Fr. Aufreiter
- Fa. Ing. Gerold Steininger, Pregarten, Installateurbetrieb
- Fa. Etech, Hr. J. Schöffl, Elektrotechnik
- Fa. Mtec, Hr. Mittermayr, Wärme- und Kältetechnik

2.3 Finanzielle Unterstützung

- IMST-Fond
- Land Oberösterreich, Abteilung Umweltbildung, Hr. Dr. Schachtner
- Ökolog (Landesschulrat Oberösterreich), Fr. Hoffmann
- Bildungsförderungsfonds für Gesundheit und Nachhaltige Entwicklung (Forum Umweltbildung), Fr. Dr. Daim
- VOÖS: Verein der Oberösterreichischen Schulsponsoren - Verbindung zwischen Schule und Wirtschaft
- Material-Sponsoring durch div. Firmen

3 DIE VORARBEITEN UND DER PROJEKTSTART

Die erste Projektphase setzte sich aus folgenden Elementen zusammen: Eingangserhebung und Internet-Recherche mit Datensicherung. Es folgte eine Exkursion an die Fachhochschule Wels und die Erhebung des Energieverbrauchs von Elektrogeräten bei den Schüler/innen zuhause. Als Abschluss der ersten Phase wird ein Workshop zum Thema Experimentieren und Messen angeboten.

Das Thema bzw. die groben Projekthalte wurden von den betreuenden Lehrern/innen bei Antragsstellung (im Frühjahr 2007) festgelegt.

3.1 Überlegungen und Vorentscheidungen

Ziel des Faches ist es, möglichst an der realen Praxissituation zu lernen. Deshalb haben wir uns entschlossen, mit dem Kennenlernen der Real-Anlagen der FH Wels unser Projekt zu starten. Die Schüler/innen sollten sich nur so viel theoretisches Wissen als nötig im Vorhinein aneignen müssen, dass sie den Ausführungen bei den Real-Anlagen folgen können.

Die Real-Anlagen sollten dann wiederum Interesse wecken, die Technologien genauer zu verstehen. Durch den Bau interaktiver Modelle wird in der Folge anderen Schülern/innen ermöglicht, öko-energetische Anlagen kennenzulernen und zu verstehen.

3.2 Themenbekanntgabe und Eingangserhebung

Nach der Projekt-Themenbekanntgabe wurde mit einem Fragebogen (siehe Anhang 1: Erhebung) das Vorwissen der Schüler/innen zu Öko-Energie-Techniken erhoben. Weiters wurde die Frage gestellt, mit welchen der angegebenen Technologien sich die Schüler/innen genauer auseinander setzen möchten. Anschließend gab es den Auftrag, zu den im Fragebogen genannten Technologien im Internet zu recherchieren.

3.2.1 Die Schüler/innen

Das Projekt wird hauptsächlich in einer 4. Klasse (4cw) des Wirtschaftskundlichen Realgymnasiums der Kreuzschwestern Linz durchgeführt. Die Klasse besuchen 24 Schüler/innen (16 Burschen / 8 Mädchen).

Interessant ist noch zu erwähnen, dass im Fach Physikwerkstatt Schüler/innen, die bereits seit vier Jahren Technisches Werken haben, und Schüler/innen, die Textiles Werken gewählt haben, gemeinsam arbeiten. Daher müssen auch immer wieder Schüler/innen in der sicheren und materialgerechten Benützung der Werkzeuge und Maschinen eingeschult werden; dies wird vielfach von Klassenkolleg/inn/en übernommen.

Weiters wird eine 5. Klasse des Wirtschaftskundlichen Realgymnasiums im Fach Informatik mit Mag. G. Dangl eine Auswertung am PC durchführen und eine zweite 4. Klasse mit Mag. A. Hennerbichler und Mag. M. Scharizer ein Modul des Lehrpfades gestalten.

3.2.2 Die Themenauswahl und –bekanntgabe

Das Thema bzw. die groben Projekthinhalte wurden von den betreuenden Lehrern/innen bei Antragsstellung (im Frühjahr 2007) festgelegt, also vor dem Unterrichtsstart des Unterrichtsgegenstandes Physikwerkstatt, den es nur in den vierten Klassen gibt.

Im ersten Projekt dieser Klasse im heurigen Schuljahr ging es um die experimentelle und anschließend theoretische Auseinandersetzung mit dem Thema "Fliegen". Der Öko-Energielehrpfad sollte das zweite, größere Projekt dieser Schüler/innengruppe werden.

Die Bekanntgabe des Projektes erfolgte etwa Mitte Oktober, Projektstart war im November.

3.2.3 Ich kenne die Funktionsweise von ...

Im ersten Teil des Fragebogens zum Projektstart wurde erhoben, inwieweit unsere Schüler/innen schon im Projektvorfeld mit der Funktionsweise öko-energetischer Anlagen vertraut sind. Besonders wichtig war dieser Teil auch für die Planung der Vorbereitungen auf die Exkursion an die Fachhochschule Wels, wo wir dann einige der Anlagen real kennenlernen und erklären konnten.

3.2.4 Ich möchte mich mit ... genauer auseinandersetzen

Im zweiten Teil des Fragebogens wurde erhoben, mit welchen Themen sich die Schüler/innen genauer auseinandersetzen möchten, welche Technologien sie besonders interessieren. Dafür war in einer eigenen Recherche ein gewisses Grundwissen zu den Technologien zu erarbeiten.

3.2.5 Ich habe mich über ... informiert

Parallel zur Eingangserhebung wurde der Auftrag erteilt, sich über die Funktionsweise bestimmter Öko-Energie-Technologien (siehe Auflistung bei der Eingangserhebung – 2. Teil) zu informieren. Die Ergebnisse dieser Recherchen wurden von den Schüler/innen digital abgegeben und gesammelt und stehen als Grundlage für die Plakatgestaltung am Projektende zur Verfügung. Diese Plakate werden dann die Hintergrundinformationen für die Besucher des Lehrpfades anbieten.

3.3 Kooperation mit der Fachhochschule Wels

Die Fachhochschule Wels war von Anfang an in das Projekt eingebunden, nicht zuletzt auch, weil wir an einem PROVISION-Projekt mit der FH Wels arbeiten.

In einer Vorbesprechung im Oktober haben wir mit Hrn. Dr. Zeller, dem Leiter des Studiengangs „Öko-Energie-Technik“, einige geplante Module unseres Lehrpfades grob thematisiert, Ideen konkretisiert und weitere Anregungen bekommen, die wir dann in die Planungen mit unseren Schüler/innen eingebracht haben.

Weiters wurde eine Start-Up-Exkursion für unsere Schüler/innen gemeinsam geplant.

3.3.1 Die Exkursion

Hr. Dr. Zeller hat uns am 15. November zu Mittag in der FH Wels empfangen und in einem Vortrag einen Überblick über das Studienangebot an der Fachhochschule angeboten.

Im Sinne des Schwerpunktes Berufsorientierung in den vierten Klassen unserer Schule wurde besonders auf die Laufbahnmöglichkeiten im Rahmen einer Ausbildung an der FH und auf die Voraussetzungen zur Aufnahme (AHS-Oberstufe oder Berufsbildende Schulen, bzw. Möglichkeiten in einem zweiten Bildungsweg) hingewiesen.

Weiters betonte Hr. Dr. Zeller besonders, dass leider technische Berufe fast ausschließlich von Burschen erwogen werden und Mädchen traditionellerweise nur aus ganz wenigen Berufen wählen. An einzelnen Beispielen wurden uns die Laufbahnen von Burschen und Mädchen, die an der FH Wels studiert haben, und ihre jetzige berufliche Tätigkeit aufgezeigt.

Anhang 4: Bildmaterial zur Exkursion

3.3.1.1 Kennenlernen einer Photovoltaikanlage

Am Dach der Fachhochschule Wels ist eine große Forschungs-Photovoltaikanlage (Abkürzung: PV-Anlage) zur Erzeugung von Strom aufgebaut. Der erzeugte Strom wird direkt im Haus über Wechselrichter, die wir auch besichtigen konnten, ins allgemeine Stromnetz eingespeist.

Die Schüler konnten verschiedene PV-Modularten und ihre Vor- und Nachteile kennenlernen und weitere Komponenten, die für die Messung und Auswertung öko-energetischer Anlagen wichtig sind: Windmesser, Messanlage zur Aufzeichnung der Sonneneinstrahlung, PV-Modul-Nachführungs-Anlage, Anemometer, Netz-Wechselrichter, Auswertungssoftware am PC

Folgende Bauweisen von PV-Modulen konnten wir kennenlernen: poly- und monokristallines Silizium, verschiedene Dünnschicht-Module (amorphes Silizium, Cadmium-Tellurid, Kupfer-Indium-Diselenid). Nach einem Imbiss, der uns kostenlos angeboten wurde, startete ein Stationenbetrieb, wo unsere Schüler/innen jede Station durcharbeiten konnten:

3.3.1.2 Stationenbetrieb

1. Station: Kennenlernen der Komponenten einer Real-Brennstoffzellen-Anlage (wäre sonst kaum möglich, denn die Groß-Anlage kostet über 70.000 Euro), Experimentieren mit und Erklären von Brennstoffzellen im Modell; Auswertung der Daten der Photovoltaikanlage am Dach; Testen und Erklären eines Elektromobils.
2. Station: Bau einer Solarzelle (Getz-Zelle, Grundaufbau vom Glasblättchen weg mit Chemikalien, usw.), Schalten der von den Schüler/innen gebauten Solarzellen in Serie zu einem Modul und Anschließen eines Verbrauchers, bzw. Vermessen des Ertrags. Wettbewerb zwischen zwei Schüler/innengruppen mit dem Ziel, die Zellen mit der höchsten Spannung zu bauen.
3. Station: Experimentieren mit einer Thermographiekamera (Messen der Temperatur von Oberflächen z.B. von Gebäuden, um Wärmebrücken sichtbar zu machen)

- wäre auch im schulischen Umfeld unmöglich: Kosten dieser sehr professionellen Kamera mit Software (ca. 30.000 Euro)

4. Weitere Anlagen (Besichtigung und teilw. Erklärung): Kontrollierte Wohnraumlüftung, Wärmepumpe (mit Pufferspeicher und Wachspeicher)

Die Exkursion war sehr gut vorbereitet, Hr. Dr. Zeller hat weitere drei Mitarbeiter/innen (einen Techniker, einen Architekten und einen Labor-Leiter) kostenlos bereitgestellt. Die Workshops wurden sehr engagiert abgehalten, sodass der Nachmittag für unsere Schüler/innen wirklich lehr- und erlebnisreich war. Auch wir Lehrer konnten einiges dazulernen.

3.4 Energieverbrauchsmessungen zu Hause

Die Schüler/innen wurden beauftragt, bei verschiedenen Elektrogeräten in ihrem Haushalt den Energieverbrauch zu messen. Die Messergebnisse werden dokumentiert (siehe Anhang 2) und von einer anderen Klasse ausgewertet.

Mit dieser Maßnahme konnten wir die Aufmerksamkeit der Eltern auf unser Projekt richten und eine größere Wirkung der Projektidee über die Schule hinaus erzielen. Wichtig in diesem Zusammenhang war uns, die Eigenverantwortung der Schüler/innen für diesen Teil des Projekts und das Gelingen des Gesamtprojektes besonders hervorzuheben.

Die Messungen im Dezember 2007 wurden mit Energieverbrauchsmessern der Fa. Conrad Electronic Wels (Artikelnummer 125319-1M) durchgeführt, die jedem/r Schüler/in eine Zeit lang zur Verfügung standen.

3.5 Der Workshop „Messen und Experimentieren“

Mit dem Workshop „Messen und Experimentieren“ sollten die noch fehlenden Kompetenzen für die Arbeit der Schüler/innen an den einzelnen Modulen des Lehrpfades erarbeitet werden.

Wir setzten hier neben den eigenen Werkzeugen und Materialien auch vier Koffer des Energiesparverbandes Linz ein, die Materialien für Experimente zu Öko-Energietechniken enthalten.

Der Workshop wurde im Februar 2008 auch für die zweite Projektklasse angeboten.

3.5.1 Die Inhalte des Workshops

- Messen von Strom und Spannung als Grundlage der Ertragsmessung von Photovoltaik-Zellen und Generatoren, die Strom aus Muskel-, Wasser-, Windkraft oder auch Wasserdampf erzeugen.
- Messen des Energieverbrauchs elektrischer Geräte
- Messmöglichkeiten für den Wasserverbrauch: z.B. Wasserdurchflussmenge
- Experimente mit Windgeneratoren (vertikale Anordnung, horizontale Anordnung), Messung der Windgeschwindigkeit mit einem Anemometer, Messung des Ertrags (Spannung).
- Experimentieren mit PV-Modulen (Messung der Lichteinstrahlmenge mit einem Luxmeter)

- Möglichkeiten zur Temperaturmessung (Infrarot-Thermometer zur Oberflächenmessung, einfache digitale Innen-/Außenthermometer).
- Verschiedene Schaltungsmöglichkeiten zum Einbinden von Verbrauchern bzw. Generatoren in Schaltkreisen.

4 PLANEN UND BAUEN DER MODULE

Die Schüler/innen begannen im Jänner 2008 mit der Planung ihrer Module, mit der Beschaffung des (fehlenden) Materials und der Umsetzung der Ideen.

4.1 Gruppeneinteilung

Die Schüler/innen wurden nach ihren Interessen (Eingangserhebung) und nach der Vorerfahrung im technischen oder textilen Werken in Gruppen eingeteilt. Dabei konnten noch spezielle Wünsche geäußert werden, wo sich vormalige Interessen inzwischen konkretisiert oder verändert haben.

4.2 Die Planungen

4.2.1 Vorbemerkungen

Mit Unterstützung der Lehrkräfte konnten folgende Module für den Lehrpfad konkretisiert und neben der Erhebung der benötigten Materialien auch erste Abmessungen und Aufbauideen fixiert werden.

Die Anordnung der Elemente der Module, ihr genauer Aufbau und die interaktiven Möglichkeiten ändern sich während der Bauphase laufend, da die Schüler/innen in großer Selbständigkeit experimentieren und sich viele Ideen erst so entwickeln bzw. sich auch manche Vorstellungen als nicht realisierbar erweisen.

4.2.2 Geplante Stationen/Module, die durch die Schüler/innen gebaut werden

4.2.2.1 Thermische Solaranlage:

Schwarze Kunststoffschläuche (Prinzip: Absorptionswärme) werden auf einer Trägerplatte in Spiralfarm angeordnet und ihre Enden führen in ein höher gestelltes Ausgleichsgefäß (selbständiger Kreislauf des erhitzten Wassers durch Wärmeströmung).

Messung: Temperaturänderung des Wassers bei Sonneneinstrahlung.

Hintergrund: Funktionsweise einer thermischen Solaranlage, Vergleich mit Realanlagen, einige technische Daten von Realanlagen

4.2.2.2 Muskelkraft-Generator:

Stromerzeugung durch Treten auf einem Fahrrad oder Kurbeln an einer Kurbel

Messung: z.B. Spannung | Antrieb: Licht, Motor, ...?

Hintergrund: Funktionsweise eines Generators

4.2.2.3 Windrad:

Ein Windrad (aus Teilen eines Fahrrads und Jalousien) treibt einen Generator (Dunkermotor) an.

Messung: z.B. Spannung, Windstärke (Anemometer) | Antrieb: Licht, Motor, ...

Hintergrund: Funktionsweise eines Windrades zur Stromerzeugung, Vergleich mit Realanlagen, einige Daten von Realanlagen

4.2.2.4 Wasserkraft:

Ein Wasserstrahl aus einer Pumpe (mit Handkurbel-Antrieb) oder einem Ausgleichsgefäß treibt ein Wasserrad (Turbine) an, das wiederum entweder einen Mechanismus (z.B. für eine Optische Täuschung) antreibt oder mit einem Generator verbunden ist.

Messung: z.B. Wasserverbrauch (Durchflussmenge)

Hintergrund: Arten und Funktionsweise von Wasserkraftwerken und Wasserrädern zum Antrieb mechanischer Anlagen, Vergleich mit Realanlagen, einige Daten von Realanlagen, Gezeitenkraftwerk

4.2.2.5 Photovoltaik – Lernstation:

Mit Hilfe der Sonne (bzw. im Notfall Halogenscheinwerfer) erzeugen wir Strom. Dabei werden Messungen durchgeführt und überprüft, inwieweit sich der Ertrag durch Verändern des Einstrahlwinkels ändert bzw. wie sich der Ertrag nach der Art (direktes Sonnenlicht, diffuses Licht, künstliches Licht) und Helligkeit des Lichtes (wir verwenden dafür ein Luxmeter) ändert.

Hintergrund: Grundwissen über die Stromerzeugung aus Sonnenenergie, Einflussfaktoren

4.2.2.6 Beleuchten:

Vergleichstafel mit Energiesparlampen und Glühlampen

Messung: der Helligkeit (Lichtmesser), Messung des Energieverbrauchs

Hochrechnungen auf ein Monat / Jahr / ... auch EDV-unterstützt

4.2.2.7 Anschauungsmodell Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung und Erdwärmetauscher

Aus Kanalrohren und PC-Gehäuselüftern (angetrieben durch einen 12V Trafo) errichten wir ein Modell einer Kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung und Erdwärmetauscher, um die Komponenten die Funktionsweise einer solchen Anlage zu zeigen.

Hintergrund: Minimierung der Wärmeverluste beim Lüften, Wärmerückgewinnung, eine Grundlage für die Erreichung des Passivhaus-Standards.

4.2.2.8 Modell einer Erdwärmepumpe

Gemeinsam mit einer Firma (Mtec) errichteten wir das Modell einer Wärmepumpe (Kühlschrankskompressor)

Hintergrund: Funktionsweise von Wärmepumpen, als Möglichkeit der effektiven Wärmegewinnung mit Hilfe von Strom und der gespeicherten Sonnenenergie im Erdreich.

4.2.2.9 Solarkocher

Eine Kartonschachtel mit doppelter (mit Zeitungspapier gedämmter) Wand wird innen mit Alufolie kaschiert und mit einer Glasplatte zugedeckt. Das Sonnenlicht wird von der Alufolie mehrfach reflektiert und die Wärme durch die Glasplatte zurückgehalten, damit erwärmt sich der Innenraum auf mehr als 100 Grad.

4.2.2.10 Solardusche

Aus einem schwarzen Kunstsack, PVC-Schläuchen und zwei PET-Flaschen sowie Silikon und Draht wurde von ein paar Schüler/innen eine Solardusche (Absorption von Sonnenenergie) gebaut.

4.2.2.11 Energieverbrauchsmessung und Auswertung

An einer Station kann der Energieverbrauch von Elektrogeräten (Standby oder Betrieb) gemessen werden. Weiters wird an dieser Station die Auswertung der Daten der Energieverbrauchserhebungen in den Haushalten der Schüler/innen gezeigt. Ein Laptop mit einer Excel-Datei ermöglicht Hochrechnungen von Energieeinsparungen und der Kosten von versteckten Verbrauchern (siehe Anhang 12).

4.2.2.12 Brennstoffzellenfahrzeug

Mit Hilfe der Elektrolyse (Antrieb: PV-Zelle) kann Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt werden. Diese Stoffe sind die Antriebsmittel für unser Brennstoffzellenfahrzeug (Bausatz der Fa. Conrad, Wels).

4.3 Die Bauphase

Während der Bauphase arbeitet jede Gruppe über insgesamt 12 Doppelstunden hinweg in hoher Eigenverantwortung an ihrem eigenen Modul und wird dabei durch die Lehrer/innen begleitet.

5 DIE PHOTOVOLTAIK-REALANLAGE

5.1 Anlagenbeschreibung:

5.1.1 Vorbemerkung

Wir errichten am Schulstandort auf einer Dachterrasse eine Forschungs-Photovoltaikanlage mit der wir den Wirkungsgrad verschiedener Modulbauweisen bei verschiedenen Wetterverhältnissen erheben und nebenbei eine kleine Menge Strom für das Schulnetz erzeugen können.

5.1.2 Komponenten und Untersuchungsgegenstand

Wir setzten für unsere Forschungsanlage zwei verschiedene Modulbauweisen (kristalline Module, amorphe Module¹⁰;) mit jeweils der gleichen Leistung (300 Wp) ein. Beide Modularten werden an einen Netzwechselrichter (Gleichstrom-/Wechselstrom) der Fa. Steca¹¹ (StecaGrid300) angeschlossen, welcher in einem bestimmten Spannungsbereich arbeitet (Gleichstromseite: ca. 48 Volt), weswegen jeweils mehrere kleine Module in Serie geschaltet werden müssen.

Weiters werden Kontroll- und Sicherheitseinrichtungen (Steca Control D: Lieferstopp bei einer wartungsbedingten Stromabschaltung im Hausnetz, Abschaltung bei Defekten, ...) verbaut und Dokumentationsmodule (Steca Remote Modul) angebracht.

Mit dieser Anordnung ist es uns möglich die Leistungsfähigkeit, die benötigten Flächen (monokristallin: 2,74 m², amorph: 2,88 m²), die Effizienz bei verschiedenen Witterungen und den Realertrag (im Vergleich zu normierten Herstellerangaben) pro Tag, Monat, Jahr und in der Gesamtlaufzeit zwischen den beiden Modulbauweisen zu messen und zu vergleichen.

5.2 Die Montage der Anlage

Am 6. Juni 2008 haben wir unsere Anlage mit Unterstützung der Fa. Etech aus Linz montiert. Die Schüler/innen erledigten Bohr- und Montagearbeiten und sorgten für den Anschluss der Verkabelung und verrichteten weitere Hilfstätigkeiten bei der Anlageninstallation.

Für die Schüler/innen bot dieser Tag auch einen wichtigen Einblick in die Berufswelt der Solarinstallateure und Montagetechniker!

Fotos von der Montage – siehe Anhang 8.

¹⁰ <http://www.wuerth-solar.de> Herstellerlink (10.06.2008)

¹¹ <http://www.steca.de> (26.04.2008)

6 ERÖFFNUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

6.1 Vorbereitungen

An einem Aktionstag in der vorletzten Schulwoche haben wir gemeinsam mit den Schüler/innen den Lehrpfad aufgebaut, die Schautafeln und interaktiven Anschauungsmedien (Notebooks, ...) platziert und den Festsaal für die Eröffnung vorbereitet. Zuvor wurden die Kooperationspartner/innen, Ansprechpartner/innen der Förderstellen und des Imst-Betreuerteams eingeladen.

6.2 Aktionstag Öko-Energie-Technik

6.2.1 Einladung:

The image shows two promotional posters for the 'Aktionstag Öko-Energie-Technik' event. The top poster is a horizontal banner with a white background on the left and a yellow background on the right. The left side features logos for 'SchulSponsoren', 'VOQS', 'Energie AG', and 'Öko-Energie-Technik'. The right side has a yellow background with a white starburst graphic and the text 'AKTIONSTAG ÖKO - ENERGIE - TECHNIK'. The bottom poster is a vertical flyer with a white background. It features the title 'Energieversorgung (in) der Zukunft' in bold. Below the title, there are three bullet points, each preceded by a star icon. The first bullet point mentions the event is held in the school gymnasium at Stockhofstraße 10, 4700 Linz, on Tuesday, July 1, 2008, at 8:00 AM. The second bullet point mentions the opening by Hon. Landesrat Rudi Anschober and the guest speaker, Prof. Dr. DI Peter Zeller. The third bullet point lists various energy topics to be discussed, including photovoltaic research, solar energy, wind energy, and biomass. At the bottom of the flyer, there is a logo for 'Bildung | Jugend Kremschweithelm Schulzentrum Linz'.

6.2.2 Der Aktionstag

Der Aktionstag wurde nach einem Vortrag durch FH-Prof. Dr. DI Peter Zeller über die Energieversorgung in der Zukunft durch Hrn. Landesrat Rudi Anschober eröffnet. Die am Projekt beteiligten Schüler/innen führten anschließend über 10 Klassen durch den Lehrpfad. Am Ende des Lehrpfades hat jede/r Schüler/in ein durch die Schüler/innen vorbereitetes Quiz (siehe Anhang 13), das an den Lehrpfad erinnern sollte und den „Lernzuwachs“ dokumentiert, bekommen.

Weiters haben wir 14 Schautafeln gestaltet, die die Technologien, die in den Schüler/innen-Modulen Anwendung finden in der Wirklichkeit darstellen und erklären. Dabei wurden die Inhalte eingearbeitet, die die Schüler/innen in der Internetrecherche am Beginn des Projektes erarbeitet haben.

7 PROJEKTTAGEBUCH

7.1 Beschreibung

Die Schüler/innen führen vom Projektstart an ein Projekttagebuch (siehe Anhang 3), welches im Verlauf des Projektes immer wieder von den Lehrern abgesammelt und kontrolliert wird.

Die Schüler/innen werden vor jeder Einheit (als Hausübung) aufgefordert einzutragen, welche Arbeiten sie für die nächste Doppelstunde planen. Nach der Stunde sollte dann eingetragen werden, welche Arbeiten tatsächlich durchgeführt wurden („Was habe ich gemacht?“) und wie dabei vorgegangen wurde (Arbeitstechniken, Abläufe, durchgeführte Arbeitsschritte, ...).

Mit der Frage „Was habe ich dabei erfahren bzw. gelernt?“ werden die Schüler/innen aufgefordert über ihren eigenen Lernfortschritt nachzudenken.

Das Projekttagebuch ist auch eine Hilfe, die geplanten Arbeitsschritte termingerecht fertig zu stellen und den zeitlichen Rahmen des Projektes und der Teiletappen zu reflektieren.

7.2 Ablauf und Anliegen

Der Raster für das Projekttagebuch wurde vor der Exkursion an die Fachhochschule Wels ausgegeben. Der erste Eintrag der Schüler/innen stammt vom 15.11.2007. Jede weitere Doppelstunde wurde ein weiterer Eintrag hinzugefügt.

7.2.1 Das Projekttagebuch: Unterstützung für die Schüler/innen

Folgende Anliegen wurden den Schüler/innen bei der Übergabe des Rasters für das Projekttagebuch mitgeteilt: Mit Hilfe des Projekttagebuchs möchten wir unsere Schüler/innen in ihren Planungen (Zeitplan, Arbeitsplan) unterstützen und ein Hilfsmittel zur Hand geben, dass sie in ihren jeweiligen Gruppen pünktlich ihre Ziele erreichen und ihr Modul rechtzeitig und in großer zeitliche Eigenverantwortung fertig stellen können.

Mit den ausgewählten Fragen bieten wir den Schüler/innen die Möglichkeit, ihre Vorhaben für eine Doppelstunde zu planen und zu verbalisieren und anschließend auch zu reflektieren, welche Vorhaben umgesetzt werden konnten, welche nicht und wo sich Pläne geändert haben bzw. geändert werden mussten.

Mit Hilfe der Frage „Wie bin ich dabei vorgegangen“ ergibt sich eine Dokumentation der durchgeführten Arbeitsschritte. Die Antworten auf die Frage „Was habe ich dabei erfahren bzw. gelernt?“ dokumentieren die Lernfortschritte und ermöglichen den Schüler/innen eine eigenständige Reflexion ihrer Arbeit.

Jede/r Schüler/in führt ihr eigenes Projekttagebuch, auch wenn sie in Gruppen organisiert sind. So wird der Fokus auf die Beiträge jeder und jedes einzelnen zur Gruppenarbeit gelegt und die Verantwortung der Einzelpersonen in der Gruppe für das Gesamtergebnis hervorgehoben.

Interessant war für uns Lehrkräfte, dass die Schüler/innen ihr Tagebuch zum Schulabschluss, nachdem wir es abgesammelt haben (für die Beurteilung), unbedingt wieder zurückhaben wollten – als Erinnerung – wogegen natürlich nichts gesprochen hatte.

7.2.2 Das Projekttagbuch: Hilfsmittel für die Lehrpersonen

In unserem Projekt arbeiten in der Kerngruppe 24 Schüler/innen an ihren individuellen Aufgabenstellungen und erstellen so eine große Anzahl an Modulen für den „Lehrpfad Öko-Energietechnik“. In der Betreuung des Projektes ergibt sich so auch für die Lehrkräfte die Schwierigkeit der genauen individuellen Beobachtung und Leistungsfeststellung, nicht zuletzt, weil sich das Projekt über 8 Monate erstreckt.

Nachdem die Schüler/innen in Gruppen arbeiten, ergibt sich auch die Herausforderung, die individuellen Schwierigkeiten und Leistungen der Schüler/innen herauszufiltern. Dabei hilft uns Lehrpersonen das Projekttagbuch, den Reflexionsgrad und persönlichen Lernzuwachs der Schüler/innen genauer zu erfassen. Weiters können wir auch den Beitrag jeder/s Einzelnen für das Gruppenergebnis besser einschätzen und für die Leistungsfeststellung zu den Beobachtungen aus dem Unterricht hinzuziehen.

8 RESÜMEE / AUSBLICK

8.1 Resümee

Im Großen und Ganzen können wir sagen, dass die Projektziele sehr hoch gesteckt waren aber auch erreicht wurden.

Die Schüler/innen waren über die ganzen acht Monate engagiert bei der Sache (siehe Fotos) und haben in großer Eigeninitiative und Selbstverantwortung, aber auch mit einiger (altersgemäßer) Unterstützung (vor allem in der Konzeption) durch die Lehrkräfte ihre Module pünktlich fertig gestellt.

Besonders hilfreich war uns die unkomplizierte Unterstützung durch die Kooperationspartner/innen, die mit ihrem fachlichen Know-How zum Gelingen des Projektes beigetragen haben.

Langfristig bleiben der Schule die gewonnen Erfahrungen (siehe Dokumentation), die angekauften Messgeräte und einige der Module der Schüler/innen bzw. auch die Real-Photovoltaikanlage mit 20 Jahren Leistungsgarantie für den Unterricht in den nächsten Jahren erhalten. Diesen „Ertrag“ verdanken wir nicht zuletzt auch den zahlreichen Kooperationspartnern und der finanziellen Unterstützung durch das Land Oberösterreich und das Bundesministerium (Abteilung für Umweltbildung).

In der Auswahl der Methoden und Sozialformen lassen sich auch Parallelen mit den Empfehlungen im IMST-Grundbildungskonzept¹² finden: Ausgangspunkt für das Lernen sind realistische und relevante Probleme, die anwendungsbezogen (Konstruktion der Lehrpfadmodul) erarbeitet werden mussten. Damit ging es wirklich um das begreifen, um praktisches Lernen und handlungsorientiertes und handwerkliches Tun, das dort nach Theorien suchte, wo sie benötigt wurden. Dabei ging es um Teamarbeit, um Lernen in einem bestimmten sozialen Umfeld, nämlich einer selbst gewählten Arbeitsgruppe, der die Lehrpersonen und Fachkräfte beratend zur Seite standen.

Eine besondere Herausforderung für uns Lehrer/innen stellt es sicher dar, parallel sehr viele verschiedene Gruppen mit ganz verschiedenen Herausforderungen und Schwierigkeiten zu betreuen. Der anhaltende Eifer der Schülerinnen und der immanente nachhaltige Sinn des Projekts bestärkten uns aber, diese Herausforderung anzunehmen. Der Blick auf das Ergebnis der Arbeit lässt uns auch mit unseren Schüler/innen stolz sein – ein schönes Ergebnis für ca. 15 Doppelstunden Unterrichtsarbeit und viele, viele Stunden Engagement der Lehrer/innen und Kooperationspartner!

Die besondere Weiterentwicklung des Unterrichts sehen wir dahingehend, dass es die Schüler/innen sind, die die Lerninhalte so weit verstehen und aufbereiten, dass andere (am Aktionstag auch Erwachsene!) von ihren Arbeiten und ihrem Wissen lernen können. Am Aktionstag waren wir Lehrer wirklich nur mehr anwesend und hatten keine leitende Funktion mehr inne, damit war unser diesbezügliches Ziel erreicht!

¹² IMST². (Winter 2003/04). Ein dynamisches Konzept für mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung (Handreichung für die Praxis). Newsletter Sonderteil Grundbildung. Jahrgang 2. Ausgabe 8. Wien: BMBWK

8.2 Ausblick

Im nächsten Schuljahr planen wir im Herbst auf mehrfachen Wunsch einen weiteren Aktionstag an unserer Schule.

Dieses Mal werden wir mit einer nächsten „Physikwerkstatt-Klasse“ wieder die Exkursion an die FH-Wels für Öko-Energie-Technik in der gleichen Form durchführen. Herr Dr. Zeller hat uns dazu bereits jetzt eingeladen und freut sich (mit uns) auf eine weitere Kooperation in den nächsten Jahren.

Anschließend werden wir die Module des Lehrpfades in Schuss bringen und die zu vermittelnden Inhalte ausführlich erarbeiten, um sie dann weiteren Klassen unserer Schule mit der neuen Klasse zugänglich zu machen.

Herr Landesschulinspektor Mag. Günther Vormayr hat angekündigt, bei der Direktor/innen/dienstbesprechung auf unser Projekt hinzuweisen und hat uns ermuntert, unsere Module anderen Schulen zu leihen.

Auf der Experimentale 2009 (EXE09), einer Leistungsschau des naturwissenschaftlichen Unterrichts an Oberösterreichs Schulen, in der Stadthalle Wels Ende Juni 2009 werden wir auf Einladung von Hrn. Vormayr hin mit einem vergrößerten Stand mit unserem Energielehrpfad vertreten sein.

9 LITERATUR

BMUK. Schulservice (Hrsg.) (1995). Soziales Lernen. Sich selbst entfalten und die Kraft der Gruppe nutzen. Ein Arbeitsbuch für alle, die im Team arbeiten wollen. 2. Aufl. Wien.

HAUFF, V. (Hrsg.) (1987). Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Greven.

FARUA, A., COHN R. (1984). Gelebte Geschichte der Psychotherapie. Stuttgart. 353ff.

GROBER, U. (2002). Modewort mit tiefen Wurzeln - Kleine Begriffsgeschichte von 'sustainability' und 'Nachhaltigkeit': Jahrbuch Ökologie 2003, München: Beck. 167-175.

HENSE, J., KRUPPA, K., Mandl H. (2002). Nachhaltigkeit von Modellversuchsprogrammen am Beispiel des BLK-Programms SEMIK , Forschungsbericht Nr. 150.

IMST2. (Winter 2003/04). Ein dynamisches Konzept für mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung (Handreichung für die Praxis). Newsletter Sonderenteil Grundbildung. Jahrgang 2. Ausgabe 8. Wien: BMBWK

KASPER, H. (1916). Expedition nach innen, Bildung und Information. Berlin.

Tiroler Bildungsinstitutes – Medienzentrum (Hrsg.). Überlegungen zum Einsatz von CD-ROMs im Unterricht. Innsbruck.

Internetquellen:

Brudtland-Bericht: <http://ringofpeace.org/environment/brundtland.html> (03.11.2007)

CIS-Module: <http://www.wuerth-solar.de> (13.03.2008)

HANS, C.v.C. (1645-1714). Zeitschrift „Sylvicultura oeconomica“. Titelblatt: http://www.alpenforum.org/i_carlowitz.html (03.11.2007).

<http://beat.doebe.li/bibliothek/t04344.html> (03.11.2007)

Netzwechselrichter und Zubehör: <http://www.steca.de> (26.04.2008)

ANHANG

Folgende Anhänge finden Sie in der Datei *1104_Hofer_Anhang-1.doc*

- Anhang 1: Erhebung der Interessen für die Gruppeneinteilung
- Anhang 2: Die Erhebung des Energieverbrauchs von Elektrogeräten in den Haushalten unserer Schüler/innen
- Anhang 3: Das Projekttagebuch, ein Beispiel

Folgende Anhänge finden Sie in der Datei *1104_Hofer_Anhang-2.doc*

- Anhang 4: Fotodokumentation: Exkursion Fachhochschule Wels
- Anhang 5: Fotodokumentation Workshop Messen / Elektromotor
- Anhang 6: Fotodokumentation Arbeitsphase Zeitraum Jänner
- Anhang 7: Fotodokumentation Arbeitsphase Zeitraum März
- Anhang 8: Fotodokumentation Arbeitsphase Zeitraum Juni

Folgende Anhänge finden Sie in der Datei *1104_Hofer_Anhang-3.doc*

- Anhang 9: Fotos Aktionstag Öko-Energie-Technik
- Anhang 10: Fotodokumentation Eröffnung am 1. Juli 2008
- Anhang 11: Fotodokumentation Eröffnung und Führungen
- Anhang 12: Energiekosten-Mess-Programm (Excel)
- Anhang 13: Quiz für die Ausstellungsbesucher/innen